



OrderPatent

(18)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **2001201414 A**(43) Date of publication of application: **27.07.2001**(51) Int. Cl. **G01L 9/04**G01F 1/34, G01F 1/42, G01F 1/50, G01F 15/02, G01K 7/16,
G05D 7/06(21) Application number: **2000012127**(22) Date of filing: **20.01.2000**(71) Applicant: **SMC CORP**(72) Inventor: **KUROSAWA KENICHI****(54) COMBINED SENSOR AND FLOW
CONTROLLER PROVIDED WITH THE
COMBINED SENSOR**

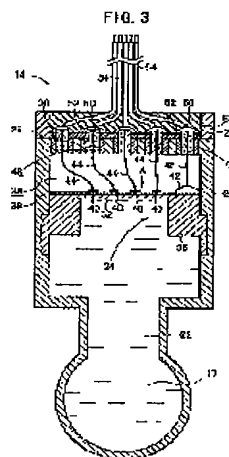
(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To reduce the size of a combined sensor which can nearly simultaneously detect the pressure and temperature of fluid and reduce the size of a flow controller controlling the fluid flow rate and minimize a placing space by providing the combined sensor.

SOLUTION: A flow controller 10 controlling the flow rate of fluid R flowing in a fluid path 17 is constituted by comprising a control valve 12, whose valve opening is controlled by a control signal, an orifice 16 arranged in the fluid flowout side of the control valve 12, a combined sensor 14 placed in the flow-in side of the orifice 16 and simultaneously detecting pressure and temperature of the fluid R, and a control circuit 18. The combined sensor 14 comprises inside a pressure detection element 40 for detecting the detection signal, corresponding to the pressure of the fluid R and a temperature detection element 42 for detecting the detection signal, corresponding to the temperature of the fluid R. The pressure detection element 40 and the tempera-

ture detection element 42 are arranged closely on the same plane of the pressure reception part 24.

COPYRIGHT: (C)2001,JPO



OrderPatent

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2001-201414
(P2001-201414A)

(43) 公開日 平成13年7月27日 (2001.7.27)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テームコード [*] (参考)
G 0 1 L	9/04	G 0 1 L 9/04	2 F 0 3 0
G 0 1 F	1/34	G 0 1 F 1/34	C 2 F 0 3 1
	1/42	1/42	Z 2 F 0 5 5
	1/50	1/50	5 H 3 0 7
	15/02	15/02	

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 7 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2000-12127(P2000-12127)

(22) 出願日 平成12年1月20日 (2000.1.20)

(71) 出願人 000102511

エスエムシー株式会社
東京都港区新橋1丁目16番4号

(72) 発明者 黒澤 賢一

茨城県筑波郡谷和原村網の台4-2-2
エスエムシー株式会社筑波技術センター内

(74) 代理人 100077665

弁理士 千葉 剛宏 (外1名)

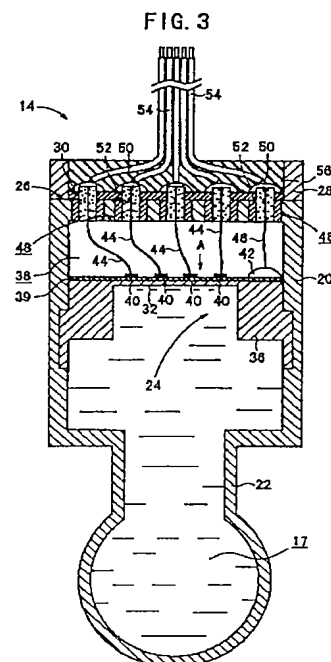
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 複合センサ及び複合センサを備えたフローコントローラ

(57) 【要約】

【課題】 流体の圧力及び温度を略同時に検出できる複合センサを小型化するとともに、この複合センサを備えることにより、流体の流量を制御するフローコントローラの小型化、設置スペースの縮小化を可能とする。

【解決手段】 流体通路17内を流通する流体Rの流量を制御するフローコントローラ10は、制御信号によって弁開度が調整される制御弁12と、該制御弁12の流出側に配置されたオリフィス16と、前記オリフィス16の流入側に設置され該流体Rの圧力及び温度を略同時に検出する複合センサ14と、制御回路18とを備えて構成されている。前記複合センサ14は、その内部に流体Rの圧力に対応する検出信号を検出する圧力検出素子40と、該流体Rの温度に対応する検出信号を検出する温度検出素子42とを備え、該圧力検出素子40と該温度検出素子42とは、受圧部24の同一面上に近接配置されている。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】流体の圧力を受ける受圧部と、前記流体の圧力を検知して前記圧力に対応する検出信号を導出する圧力検出素子と、前記流体の温度を検知して前記温度に対応する検出信号を導出する温度検出素子とを筐体内に備え、
前記圧力検出素子と前記温度検出素子とが、前記受圧部の同一面上に近接配置されていることを特徴とする複合センサ。

【請求項 2】請求項 1 記載の複合センサにおいて、前記受圧部は、薄肉部と該薄肉部と比較して厚肉に形成された厚肉部とを有し、前記薄肉部と前記厚肉部とは、一体的に形成されることを特徴とする複合センサ。

【請求項 3】請求項 2 記載の複合センサにおいて、前記薄肉部には前記圧力検出素子が固着され、一方、前記厚肉部には前記温度検出素子が固着されていることを特徴とする複合センサ。

【請求項 4】流体通路内を流通する流体の流量を制御するフローコントローラにおいて、

前記フローコントローラは、流体の流量を制御する制御弁と、該制御弁の流出側に配置された絞りと、該絞りの流入側に配置され該流体の圧力及び温度を略同時に検出する複合センサと、制御回路とを備え、

前記複合センサにより検知された前記流体の圧力及び温度に対応する検出信号が前記制御回路にそれぞれ導入され、かつ、該制御回路から前記制御弁の弁開度を調整する制御信号が該制御弁に導出されることを特徴とする複合センサを備えたフローコントローラ。

【請求項 5】流体通路内を流通する流体の流量を制御するフローコントローラにおいて、

前記フローコントローラは、流体の流量を制御する制御弁と、該制御弁の流出側に配置された絞りと、該絞りの流入側及び流出側に配置され該流体の圧力及び温度を略同時に検出する複合センサと、制御回路とを備え、

前記複合センサにより検知された前記流体の圧力及び温度に対応する検出信号が前記制御回路にそれぞれ導入され、かつ、該制御回路から前記制御弁の弁開度を調整する制御信号が該制御弁に導出されることを特徴とする複合センサを備えたフローコントローラ。

【請求項 6】請求項 4 又は 5 記載のフローコントローラにおいて、

前記複合センサは、前記流体の圧力を受ける受圧部と、前記流体の圧力を検知して前記圧力に対応する検出信号を導出する圧力検出素子と、前記流体の温度を検知して前記温度に対応する検出信号を導出する温度検出素子とを筐体内に備え、

前記圧力検出素子と前記温度検出素子とが、前記受圧部の同一面上に近接配置されていることを特徴とする複合センサを備えたフローコントローラ。

【請求項 7】請求項 6 記載のフローコントローラにおい

て、

前記受圧部は、薄肉部と該薄肉部と比較して厚肉に形成された厚肉部とを有し、

前記薄肉部と前記厚肉部とは、一体的に形成されることを特徴とする複合センサを備えたフローコントローラ。

【請求項 8】請求項 7 記載のフローコントローラにおいて、

前記薄肉部には前記圧力検出素子が固着され、一方、前記厚肉部には前記温度検出素子が固着されていることを特徴とする複合センサを備えたフローコントローラ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、流体の圧力及び温度を略同時に検出する複合センサ及び流体通路を流通する流体の流量を制御する前記複合センサを備えたフローコントローラに関する。

【0002】

【従来の技術】半導体の製造プロセスにおける薄膜生成装置、乾式エッチング装置等においては、プロセス機器へ供給するプロセス流体の流量を高精度に制御することが要求される。そこで、プロセス流体の流量を制御するために、プロセス機器へプロセス流体を供給する流体通路中にフローコントローラが配設される。

【0003】このフローコントローラは、流体の圧力を検出する圧力センサと、温度を検出する温度センサと、流量を制御する制御弁とを備えている。前記圧力センサ及び前記温度センサにより検出された検出信号は、フローコントローラ内の制御回路にそれぞれ導入される。前記制御回路において、前記検出信号に基づいて流体の流量が演算された後、前記制御回路から前記制御弁に導出された制御信号により該制御弁の弁開度が調整されて流量の制御が行われる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】ところで、従来使用されているフローコントローラでは、圧力センサと温度センサとがそれぞれ離間して別々に配設されており、流体の圧力と温度とを検出する検出部位がそれぞれ異なっている。このため、それぞれの前記検出部位を合わせたスペースが拡大化して、フローコントローラ自体の大型化を招くとともに、ひいては、このフローコントローラの設置スペースの拡大化を惹起するという難点がある。

【0005】本発明はこのような課題を考慮してなされたものであり、流体の圧力及び温度に対応する検出信号を検出する検出部位を同一平面上に近接配置することができ、検出部位のスペースの縮小化が可能な小型化された複合センサを提供することを目的とする。

【0006】また、本発明は、小型化された複合センサを備えることにより、設置スペースの縮小化を図ることができる流体の流量を制御するフローコントローラを提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明は、流体の圧力を受ける受圧部と、前記流体の圧力を検知して前記圧力に対応する検出信号を導出する圧力検出素子と、前記流体の温度を検知して前記温度に対応する検出信号を検出する温度検出素子とを筐体内に備え、前記圧力検出素子と前記温度検出素子とが、前記受圧部の同一面上に近接配置されていることを特徴とする。これにより、流体の圧力及び温度を略同時に検出することができ、流体の圧力及び温度に対応する検出信号を検出する検出部位のスペースの縮小化が可能となる。

【0008】上述の構成を有する複合センサにおいて、前記受圧部は、薄肉部と該薄肉部と比較して厚肉に形成された厚肉部とを有し、該薄肉部と該厚肉部とは一体的に形成されてもよい。前記薄肉部には前記圧力検出素子が固着されていてもよく、前記厚肉部には前記温度検出素子が固着されていると好適である。流体の圧力に対応する受圧部の歪み量の検出誤差を可及的に阻止することができ、かつ、流体の温度以外の要因で温度検出素子が機械的な歪みを受けることを防止できるからである。

【0009】本発明はさらに、流体通路内を流通する流体の流量を制御するフローコントローラにおいて、前記フローコントローラは、流体の流量を制御する制御弁と、該制御弁の流出側に配置された絞りと、該絞りの流入側に配置され該流体の圧力及び温度を略同時に検出する複合センサと、制御回路とを備え、前記複合センサにより検知された前記流体の圧力及び温度に対応する検出信号が該制御回路にそれぞれ導入され、かつ、該制御回路から該制御弁の弁開度を調整する制御信号が該制御弁に導出されることを特徴とする。

【0010】本発明はさらにまた、流体通路内を流通する流体の流量を制御するフローコントローラにおいて、前記フローコントローラは、流体の流量を制御する制御弁と、該制御弁の流出側に配置された絞りと、該絞りの流入側及び流出側に配置され該流体の圧力及び温度を同時に検出する複合センサと、制御回路とを備え、前記複合センサにより検知された該流体の圧力及び温度に対応する検出信号が該制御回路にそれぞれ導入され、かつ、該制御回路から該制御弁の弁開度を調整する制御信号が該制御弁に導出されることを特徴とする。

【0011】上述の構成を有するフローコントローラにおいて、前記複合センサは、前記流体の圧力を受ける受圧部と、前記流体の圧力を検知して前記圧力に対応する検出信号を導出する圧力検出素子と、前記流体の温度を検知して前記温度に対応する検出信号を導出する温度検出素子とを筐体内に備え、前記圧力検出素子と前記温度検出素子とが、前記受圧部の同一面上に近接配置されていてもよい。小型化された複合センサを備えることにより、フローコントローラ自体を小型化でき、設置スペースの縮小化を図ることができる。

【0012】また、前記受圧部は、薄肉部と該薄肉部と比較して厚肉に形成された厚肉部とを有し、該薄肉部と該厚肉部とは一体的に形成されてもよい。前記薄肉部には前記圧力検出素子が固着されてもよく、該厚肉部には前記温度検出素子が固着されていてもよい。

【0013】

【発明の実施の形態】本発明に係る複合センサ及び複合センサを備えたフローコントローラにつき、好適な実施の形態を挙げ、図1～図8を参照しながら詳細に説明する。なお、このフローコントローラは、主に、半導体部品製造装置に使用されるプロセス流体（例えば、空気）の流体供給通路に接続され、該流体供給通路を流通する該流体の流量を制御するものである。

【0014】第1の実施の形態に係るフローコントローラ10は、図1及び図2に示すように、制御信号によって弁開度が調整される制御弁12と、該制御弁12の流出側に配置されたオリフィス16と、前記オリフィス16の流入側に配置され流体Rの圧力及び温度を検出する複合センサ14と、該流体Rの通路となる流体通路17を備えて構成されている。なお、このフローコントローラ10によって流量を制御する流体Rは気体であり、該流体Rが前記オリフィス16を通過するときの流速は音速である。

【0015】また、前記フローコントローラ10は、前記複合センサ14により検知された流体Rの圧力及び温度に対応する検出信号がそれぞれ導入され、かつ、前記制御弁12の弁開度を調整する制御信号が導出される制御回路18を有している。

【0016】流体Rを流通させるために前記オリフィス16に形成された孔（図示せず）の断面積は、予め所定値に設定されており、後述するように、流体Rの流量を演算するために使用される。

【0017】次に、複合センサ14の構成について図3及び図4を参照しながら説明する。

【0018】この複合センサ14は、図3に示すように、流体Rの流体通路17に接続されている突部22が形成された金属製の筐体20と、該筐体20の内部に係着し、縦断面が略コの字型のステンレススチール（例えば、SUS316）製の受圧部24と、該筐体20の外部の上面26に固着された環状のリング28及び樹脂製の基板30とを有している。

【0019】前記受圧部24は、略中央部に形成された薄肉部32と、該薄肉部32の周縁部に形成され該薄肉部32よりも厚肉の厚肉部36とを有している。前記薄肉部32と前記厚肉部36とは一体的に形成されている。また、前記筐体20の内部には、前記受圧部24によって閉塞された室38が形成されている。

【0020】前記受圧部24の前記室38側の面は樹脂の絶縁層39で覆われており、該絶縁層39上には、圧力検出素子40と温度検出素子42とが近接配置されて

いる。前記圧力検出素子40は前記薄肉部32に固着され、前記温度検出素子42は前記厚肉部36に固着されている。この圧力検出素子40及び温度検出素子42の形状等については、後に詳述する。また、前記受圧部24の前記室38と反対側の面は流体Rの流体通路17に通じているため、常に該流体Rと接触した状態になっている。

【0021】前記圧力検出素子40の複数の圧力用リード線44及び温度検出素子42の温度用リード線46は、前記筐体20と前記基板30とに連通して形成された孔部48を貫通して、前記基板30に接着されている。前記孔部48の前記筐体20側は、前記基板30側と比較して大径に形成されている。

【0022】また、前記孔部48は、前記圧力用リード線44及び温度用リード線46を絶縁するため、断熱ゴム50とガラス52によって閉塞されている。前記断熱ゴム50及び前記ガラス52は、前記圧力用リード線44及び温度用リード線46の絶縁効果を向上させるとともに、前記室38の気密性を保持している。従って、前記筐体20と前記受圧部24とによって形成された室38は、常に真空中に保持されている。

【0023】前記基板30上の前記圧力用リード線44及び前記温度用リード線46の接着部には、前記制御回路18に接続された複数のリード線54が接着されている。これにより、前記圧力検出素子40及び前記温度検出素子42によって検知された流体Rの圧力及び温度に対応する検出信号が前記制御回路18にそれぞれ導入されることになる。前記圧力用リード線44及び前記温度用リード線46と前記リード線54との接着部を絶縁するために、前記リング28内の前記基板30上には断熱材56であるシリコンゴムモールドが該リング28と面一に充填されている。

【0024】ここで、圧力検出素子40及び温度検出素子42の形状等について、図4を参照しながら説明する。

【0025】前記圧力検出素子40は前記流体Rの圧力を検知して該圧力に対応する検出信号を導出するものである。前記圧力検出素子40となる歪みゲージは、図4に示すように、前記受圧部24の略中心部に略一直線上に配設されている。この圧力検出素子40は、はんだによって前記受圧部24の薄肉部32上に形成された絶縁層39にろう付けされている。

【0026】前記温度検出素子42は、前記流体Rの温度を検知して該温度に対応する検出信号を導出するものであり、温度変化によって抵抗値が変化するCrN（窒化クロム）製である。この温度検出素子42は、図4に示すように、上述した圧力検出素子40と同様に、はんだによって前記受圧部24の厚肉部36上に形成された絶縁層39にろう付けされている。

【0027】前記圧力検出素子40と前記温度検出素子

42とは、前記絶縁層39上に互いに干渉することなく近接配置されている（図4参照）。

【0028】第1の実施の形態に係るフローコントローラ10は、基本的には以上のように構成されるものであり、次にその作用及び効果について説明する。

【0029】制御弁12に流入された流体Rは、複合センサ14とオリフィス16とを流通して流量を制御されプロセス機器に導入される。このとき、前記複合センサ14で前記流体Rの流量を演算するために該流体Rの圧力及び温度に対応する検出信号が検知される。

【0030】ここで、前記複合センサ14を構成する受圧部24の薄肉部32の室38と反対側の面は、上述したように、常に流体Rと接触しているため、該流体Rにより加圧された状態になっている。このため、前記薄肉部32上の絶縁層39に固着された圧力検出素子40により、前記流体Rの圧力に対応する検出信号が検知されることになる。前記圧力検出素子40が、前記薄肉部32上の絶縁層39に固着されているため、前記流体Rの圧力に対応する前記受圧部24の歪み量の検出誤差を可及的に阻止することができる。

【0031】また、温度検出素子42は、前記受圧部24の厚肉部36に固着され、前記流体Rの温度が前記受圧部24に伝熱され、該温度検出素子42の抵抗値が変化することにより該流体Rの温度に対応する検出信号を検知することになる。前記温度検出素子42を厚肉の前記厚肉部36に固着させることにより、該流体Rの温度以外の要因で該温度検出素子42が機械的歪みを受けることを防止している。

【0032】検知された流体Rの圧力及び温度に対応する検出信号は、前記制御回路18にそれぞれ導入される。導入された前記流体Rの圧力及び温度に対応する検出信号をもとにして、前記制御回路18によって該流体Rの流量が演算される。この第1の実施の形態においては、流量を制御する流体Rは気体（例えば、空気）であり、該流体Rが前記オリフィス16を通過するときの流速は音速であるため、下記に示す（1）式によって流量が演算される。

【数1】

$$Q=1.85S \cdot P_H \sqrt{\frac{273}{T}} \quad \dots\dots(1)$$

【0033】（1）式において、Qは体積流量（l／秒）、Sはオリフィス16に形成された図示しない孔の断面積（mm²）、P_Hは流体圧力（MPa abs）、Tは流体温度（K）である。

【0034】演算された流量が所定の流量でない場合は、前記制御弁12の弁開度を調整する制御信号が前記制御回路18から該制御弁12に導出される。それにより、前記制御弁12の弁開度の調整が行われ、流体Rを所定の流量だけ流すことができる。

【0035】ここで、第1の実施の形態に係るフローコントローラ10で用いられる受圧部24に代えて、図5の変形例に示すような受圧部80を用いるようにしてもよい。この受圧部80は、環状に形成された薄肉部82と、該薄肉部82よりも厚肉に形成された第1及び第2の厚肉部84及び86とを有している。前記第1の厚肉部84は、前記薄肉部82の周縁部に設けられ、かつ、前記第2の厚肉部86は、該薄肉部82の略中央部の流体Rと接する面に設けられている。前記薄肉部82と前記第1及び第2の厚肉部84及び86とは一体的に形成されている。

【0036】前記受圧部80の前記室38側の面は、絶縁層39で覆われており、前記第2の厚肉部86上に形成された該絶縁層39に温度検出素子42がろう付けされている。従って、流体Rの温度以外の要因で該温度検出素子42が機械的歪みを受けることを防止することができる。また、圧力検出素子40と温度検出素子42とは、互いに干渉することなく近接配置されている(図6参照)。なお、この受圧部80は、後述する第2の実施の形態に係るフローコントローラ100においても用いることができる。

【0037】次に、第2の実施の形態に係るフローコントローラ100について、図7及び図8を参照しながら説明する。この第2の実施の形態に係るフローコントローラ100において、上述した第1の実施の形態に係るフローコントローラ10における構成要素と同一の構成要素には同じ参照符号を付し、その詳細な説明を省略する。

【0038】第2の実施の形態に係るフローコントローラ100は、第1の実施の形態に係るフローコントローラ10と略同様の構成を有するが、複合センサ14の配置箇所及び配置個数が異なっている。

【0039】この第2の実施の形態に係るフローコントローラ100は、図7及び図8に示すように、流体Rの圧力及び温度を検出するための複合センサ14が、オリフィス16の流入側及び流出側に配置されている。なお、このフローコントローラ100によって流量を制御される流体Rは気体であり、該流体Rがオリフィス16を通過するときの流速は亜音速(音速未満)である。

【0040】第2の実施の形態に係るフローコントローラ100の作用及び効果については、上述した第1の実施の形態に係るフローコントローラ10の作用及び効果と略同様である。

【0041】ただし、第2の実施の形態においては、流量を制御する流体Rは気体(例えば、空気)であり、該流体Rが前記オリフィス16を通過するときの流速は亜音速(音速未満)であるため、制御回路18によって流量が演算されるとき、下記に示す(2)式によって流量が演算される。

【数2】

$$Q = 3.77S \sqrt{P_L(P_H - P_L)} \sqrt{\frac{273}{T}} \quad \dots\dots(2)$$

【0042】(2)式において、Qは体積流量(1/秒)、Sはオリフィス16に形成された図示しない孔の断面積(mm²)、P_Hはオリフィス16の流入側の流体圧力(MPa abs)、P_Lはオリフィス16の流出側の流体圧力(MPa abs)、Tはオリフィス16の流出側の流体温度(K)である。

【0043】なお、この発明に係る複合センサ及び複合センサを備えたフローコントローラは、上述の実施の形態に限らず、この発明の要旨を逸脱することなく、種々の構成を採り得ることはもちろんである。

【0044】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、流体の圧力及び温度を略同時に検出できる複合センサ内で、流体の圧力及び温度を検出する検出部位を同一平面上に近接配置することができる。これにより、検出部位のスペースの縮小化が可能となり、前記複合センサを小型化できる。また、小型化された前記複合センサを備えることにより流体の流量を制御するフローコントローラを小型化でき、ひいては、設置スペースの縮小化を図ることができるという特有の効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1の実施の形態に係るフローコントローラを示す構成図である。

【図2】第1の実施の形態に係るフローコントローラの構成例を示すブロック図である。

【図3】前記フローコントローラ内に備えられた複合センサを示す縦断面図である。

【図4】図3における矢印A方向からの矢視図である。

【図5】変形例の受圧部を用いた複合センサを示す縦断面図である。

【図6】図5における矢印B方向からの矢視図である。

【図7】第2の実施の形態に係るフローコントローラを示す構成図である。

【図8】第2の実施の形態に係るフローコントローラの構成例を示すブロック図である。

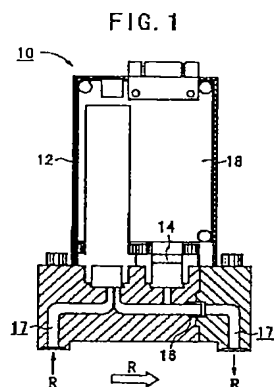
【符号の説明】

10、100…フローコントローラ	12…制御弁
14…複合センサ	16…オリフィス
17…流体通路	18…制御回路
20…筐体	24、80…受圧部
32、82…薄肉部	36…厚肉部
40…圧力検出素子	42…温度検出素子
84…第1の厚肉部	86…第2の

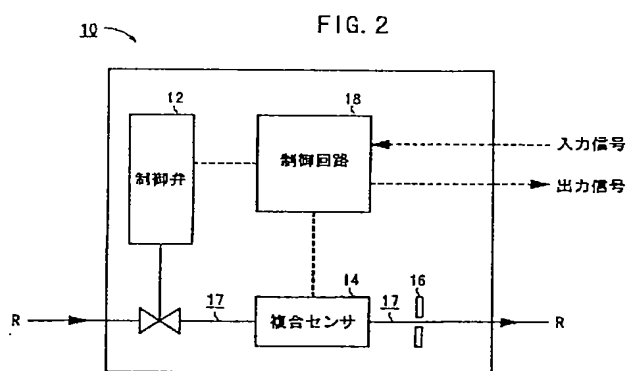
厚肉部

* * R...流体

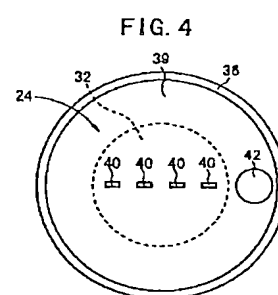
【図1】



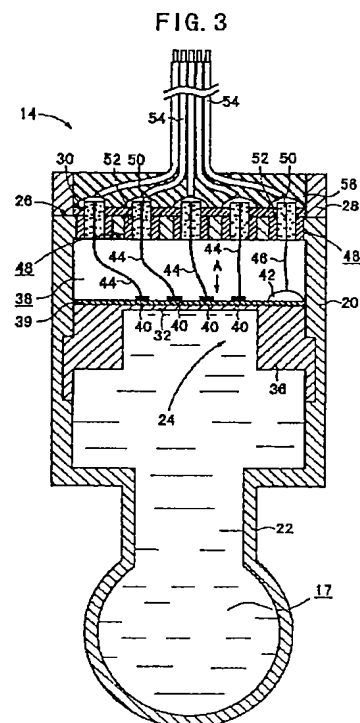
【図2】



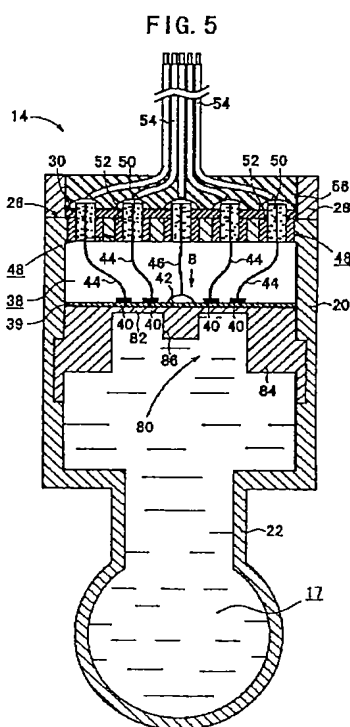
【図4】



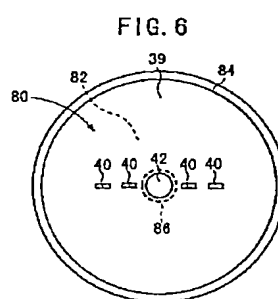
【図3】



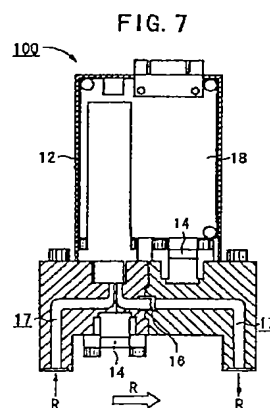
【図5】



【図6】

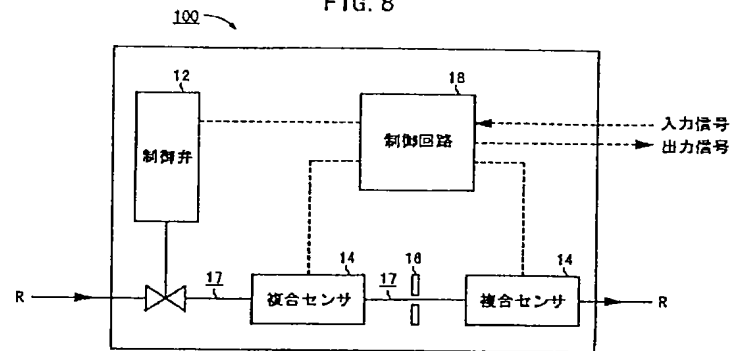


【図7】



【図8】

FIG. 8



フロントページの続き

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード(参考)
G 0 1 K	7/16	G 0 1 K	7/16 Z
G 0 5 D	7/06	G 0 5 D	7/06 Z

Fターム(参考) 2F030 CA04 CC11 CD15 CD17
 2F031 AC10
 2F055 AA39 BB01 CC02 EE11 FF43
 GG11
 5H307 AA20 BB01 DD11 EE02 EE12
 EE36 FF12 FF15 GG01 GG11
 HH04 JJ01